



Sillan laajennettu yleistarkastus Osa 1: Terässillat

Sillan laajennettu yleistarkastus

Osa 1: Terässillat

Suunnittelu- ja toteuttamisvaiheen ohjaus

Liikenneviraston ohjeita 31/2010

Kannen kuvat: Ilkka Kerola

ISSN-L 1798-663X
ISSN 1798-663X
ISBN 978-952-255-051-4

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-663X
ISSN 1798-6648
ISBN 978-952-255-052-1

Edita Prima Oy
Helsinki 2010

Julkaisua (myy)/saatavana
Edita (asiakaspalvelu.prima@edita.fi)
Faksi 020 450 2470
Puhelin 020 450 011



Liikennevirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 020 637 373

VASTAANOTTAJA
Liikennevirasto
ELY-keskukset
SÄÄDÖSPERUSTA
Maantielaki 109 §

KORVAA/MUUTTAA

KOHDISTUVUUS
Liikennevirasto

VOIMASSA
toistaiseksi

ASIASANAT
terässillat, hoito, ylläpito, tarkastus, laatuvaatimukset

Sillan laajennettu yleistarkastusohje, osa 1: Terässillat

Terässilloilla, köysirakenteita sisältävillä silloilla ja avattavilla silloilla osana Suomen siltavarantoa on tiettyjä erikoisominaisuuksia, joiden takia on katsottu tarpeelliseksi tehdä niille normaalissa yleistarkastuskierrossa joka toisella kerralla ns. laajennettu yleistarkastus, mikä sisältää tavanomaisen yleistarkastuksen lisäksi sellaisia tarkastustoimenpiteitä, jotka on katsottu tarpeelliseksi kuhunkin em. ryhmään kuuluville silloille. Tämä uusi ohje (Osa 1) keskittyy terässiltojen laajennetun yleistarkastuksen sisältöön. Vastaava ohje on laadittu silloista, joissa on köysirakenteita (osa 2) sekä jotka ovat avattavia (Osa 3).

Ohje täydentää terässiltojen osalta Sillantarkastusohjetta (TIEH 2000008-v-04) sekä Sillan tarkastuskäsikirjaa (TIEH 2000020-v-06) ja siinä on esitetty sellaisia asioita, jotka on em. ohjeiden lisäksi otettava huomioon terässiltojen laajennetussa yleistarkastuksessa.

Ohjeen tarkoitus on auttaa terässiltojen hoidosta ja ylläpidosta vastuussa olevaa tahoa terässiltojen asianmukaisessa hoitamisessa ja ylläpidossa sekä laajennetun yleistarkastuksen tekemisessä ja tarkastuksen raportoinnissa tilaajalle.

Johtaja
Tie- ja siltatekniikka


Matti Piispanen

Yksikön päällikkö
Sillanrakentamisyksikkö


Jouko Lämsä

Tiedoksi	Liikennevirasto, Ktay/tekniset Liikennevirasto, Itay/tekniset ELY - keskusten silta-insinöörit Sillantarkastuskonsultit Kirjasto (2 kpl)
----------	--

Esipuhe

Liikennevirasto ei ole aikaisemmin julkaissut erikoissiltojen laajennettuun yleistarkastukseen keskittyviä ohjeita. Näiden ohjeiden laatiminen tuli tarpeelliseksi, kun havaittiin erikoissiltojen, kuten terässiltojen, köysirakenteita sisältävien siltojen ja avattavien siltojen tarkastusten toteuttamisessa ja tarkastustietojen hyväksikäytössä olevan runsaasti vaihtelua eri puolilla maata. Tämä terässiltojen laajennettua yleistarkastusta koskeva ohje on laadittu yhteensopivaksi ja yhdessä käytettäväksi **Sillantarkastusohjeen (TIEH 2000008-04, (2000008-v-04) /1/** sekä **Sillan tarkastuskäsikirjan (TIEH 2000020-06) /2/** kanssa. Tarpeellisissa kohdissa on tässä ohjeessa suoraan viitattu em. ohjeisiin (esim. ks. /1/ kohta 1.2).

Tämän ohjeen on valmistanut Ramboll Finland Oy (tekijänä DI Ilkka Kerola) Liikenneviraston Tieosaston sillanrakentamisyksikön yksikön päällikön Jouko Lämsän ohjaamana. Rautatiesiltoja koskevien ohjeiden laadintaan on osallistunut VR Track Oy:n Suunnittelun siltaryhmä.

Helsingissä joulukuussa 2010

Liikennevirasto
Tieosasto
Sillanrakentamisyksikkö

Sisältö

1	YLEISTÄ	9
1.1	Ohjeen soveltamisalue	9
1.2	Terässiltojen laajennetun yleistarkastuksen merkitys.....	9
1.3	Terässiltojen laajennetun yleistarkastuksen yleisohjeet	9
1.4	Terässiltojen laajennetun yleistarkastuksen terässiltaosuuden tekijän pätevyysvaatimukset.....	10
1.5	Työturvallisuus terässillan laajennetussa yleistarkastuksessa.....	10
2	TERÄSSILLAN LAAJENNETTU YLEISTARKASTUS	12
2.1	Yleistä terässiltojen ominaisuuksista ja terässilloille ominaisista vaurioista ...	12
2.2	Terässiltojen laajennettu yleistarkastus aihepiireittäin	16
2.2.1	Yleistä	16
2.2.2	Kansilaatan yleiskunto, pintavauriot, valuviat ja halkeilu sekä kannen vesieristys sekä teräsrakenteen pintakäsittely ja korroosiovauriot	16
2.2.3	Teräsrakenteiden rakenteelliset vauriot	16
2.2.4	Teräksen väsymisvauriot.....	17
2.2.5	Laakerien tarkastus	17
2.2.6	Terässillan suuret muodonmuutokset	18
2.2.7	Värähtely	18
2.2.8	Ratasiltojen laajennetussa yleistarkastuksessa huomioon otettavia lisäseikkoja	18
3	TERÄSSILLAN LAAJENNETUN YLEISTARKASTUKSEN RAPORTOINTI.....	19
3.1	Yleis- ja kuntotietojen sekä vaurioiden raportointi	19
3.2	Yhteenvetoraportti	19
4	KIRJALLISUUSLUETTELO.....	20

1 Yleistä

1.1 Ohjeen soveltamisalue

Tätä ohjetta noudatetaan Liikenneviraston terässiltojen laajennetuissa yleistarkastuksissa. Ohjetta noudatetaan myös muissa siltojen hoidon ja ylläpidon palvelusopimuksissa, mikäli kyseisten palvelusopimusten sopimusasiakirjoissa tai terässiltojen silta-kohtaisissa hoito-ohjeissa ei terässiltojen tarkastuksista ole muuta määrätty.

Tilaaja ilmoittaa vuosittain, mille silloille tehdään tämän ohjeen mukainen laajennettu yleistarkastus.

1.2 Terässiltojen laajennetun yleistarkastuksen merkitys

Terässiltojen laajennetut yleistarkastukset ovat osa terässiltojen hoitoa ja kunnossapitoa. Siltojen yleistarkastukset tehdään 5-6 vuoden välein, ja terässilloille tehdään joka toisella kerralla (10-12 vuoden välein) ns. laajennettu yleistarkastus, jossa tavanomaisen yleistarkastuksen lisäksi tehdään tämän ohjeen mukaiset toimenpiteet.

1.3 Terässiltojen laajennetun yleistarkastuksen yleisohjeet

Terässillan laajennettu yleistarkastus tehdään silmämääräisesti siltakurkea tai jotakin muuta tarkoituksen mukaista apuvälinettä käyttäen. Sähköistetyllä radalla nostot vaativat aina erityisjärjestelyjä. Jokaisesta urakka-alueeseen kuuluvasta terässillasta täytetään siltapaikalla oma sillantarkastuskäsikirjan mukainen ja tämän ohjeen mukaan täytetty tarkastuslomake. Tässä ohjeessa on mainittu ne vauriot, joiden vaurioluokan, syyn, kiireellisyysluokan ja korjaustoimenpiteiden määrittämisessä tulee olla yleistarkastajan lisäksi mukana terässiltoihin erikoistunut kohdassa 1.4 määritetyn pätevyyden omaava henkilö.

Laajennetuissa yleistarkastuksissa havaituista kiireellisistä liikenneturvallisuuteen liittyvistä vaurioista on ilmoitettava tilaajalle välittömästi. Hälyttävistä huomioista ja muutoksista ilmoitetaan tilaajalle heti. Tällaisia ovat esim. teräsrakenteen sauvoihin, teräspalkkeihin tai teräskaitteisiin kohdistuneet vakavat törmäysvauriot sekä vaihtuvan kuormituksen aiheuttamat väsymisvauriot ja jotkut muut vauriot, jotka tämän ohjeen kohdassa 2 on sellaiseksi mainittu. Korjaustoimenpiteitä edellyttävät kohdat raportoidaan edellä mainittujen lomakkeiden lisäksi terässillan laajennetun yleistarkastuksen yhteenvedossa, joka toimitetaan tilaajalle siltapaikalla otettujen ja asianmukaisesti nimettyjen valokuvien kanssa sovitun ajan kuluessa laajennetun yleistarkastuksen tekemisen jälkeen. Laajennetun yleistarkastuksen tulokset valokuvien viedään Siltarekisteriin sovitun ajan kuluessa.

1.4 Terässiltojen laajennetun yleistarkastuksen terässiltaosuuden tekijän pätevyysvaatimukset

Terässiltojen laajennetun yleistarkastuksen terässiltaosuus vaatii tarkastuksen tekijältä perehtyneisyyttä terässiltojen erityispiirteisiin ja hänellä tulee olla AA-vaativuodluokan teräsrakenteiden suunnittelijapätevyys tai jokin muu Liikenneviraston hyväksyntä erityisesti terässiltojen tarkastukseen. Hänen tulee olla mukana arvioimassa myös sillan-tarkastuskäsikirjan mukaisia vaurion tarkastusparametrejä 8-14 sekä sillan erikois-tarkastuksen tarvetta ja laajuutta tämän ohjeen kohdan 2.2 vaatimusten mukaisesti. Samanaikaisesti tarkastuksessa tulee olla mukana myös sillan yleistarkastajan päte-vyyden omaava tarkastaja, joka tarkastaa sillassa muut rakenteet ja vie tarkastustiedot Siltarekisteriin.

1.5 Työturvallisuus terässillan laajennetussa yleistarkastuksessa

Koska tiellä ja liikennealueella työskentely on luokiteltu työturvallisuuslainsäädännös-sä vaaralliseksi työksi, työturvallisuuteen on kiinnitettävä sillantarkastustoimissa eri-tyistä huomiota, kuten sillan vuosi-, yleis- ja erikoistarkastusohjeissa on esitetty.

Tilaa laati tarkastustoimintaa varten turvallisuusasiakirjan, joka sisältää tarkastus-työn toteuttamiseen liittyvät tarpeelliset turvallisuustiedot. Sillantarkastuskonsultin on ennen töiden aloittamista laadittava koko työtä koskeva kirjallinen turvallisuussuun-nitelma, joka on toimitettava tilaajalle viimeistään urakan aloituskokouksessa.

Terässiltojen laajennetun yleistarkastuksen tekijöiden on oltava tietoisia työn turval-lisuusvaaroista, vallitsevista olosuhteista ja turvallisuussuunnitelmien sisällöstä sekä noudattaa annettuja ohjeita. Erityisesti terässiltojen laajennettuun yleistarkastukseen liittyviä turvallisuusvaaroja ovat mm. liikenneonnettomuudet (ylittävä tai alittava lii-kenne), putoamis-, liukastumis- ja kaatumisonnettomuudet, sekä ahtaissa paikoissa lii-kuttaessa terävien kivien ja kantojen, kasvillisuuden, erilaisten kiinnitysosien tai kan-nakkeiden, irronneiden kaiteiden, tms. aiheuttamat onnettomuusriskit. Turvallisten työmenetelmien opastaminen työntekijöille on jokaisen työnantajan lakisääteinen vel-vollisuus.

Kuten siltojen yleistarkastuksissa myös terässiltojen laajennetuissa yleistar-kastuksissa työturvallisuusasioissa noudatetaan ohjetta Liikenne tietyömaalla, Pätevyysvaatimukset ja työturvallisuuden perusteet , Helsinki /3/.

Terässiltojen laajennetun yleistarkastuksen tekijän pätevyysvaatimuksena turvallisuu-teen liittyen on Liikenneviraston Tieturva1-koulutuksen hyväksytty suorittaminen ja hänen tulee tehtäviä suorittaessaan käyttää CE-merkittyä, standardin SFS-EN 471 suo-jausluokan 2 mukaista varoitusvaatetusta.

Rautatiealueella tehtävässä työssä on noudatettava Liikenneviraston asettamia kel-poisuusvaatimuksia, jotka on esitetty Radanpidon turvallisuusohjeissa (TURO). Liikennevirasto katsoo kaikki rata-alueella tehtävät työt ratatyöksi. Tarkastustyö on suunniteltava etukäteen yhdessä rautatien liikennesuunnittelijan kanssa siten, että tarkastukselle tarvittavat työajat, liikennöinnin keskeytykset ja muut mahdolliset poik-

keukselliset järjestelyt (kuten sähköturvallisuuden asettamat rajoitukset ja vaatimukset) otetaan huomioon.

2 Terässillan laajennettu yleistarkastus

2.1 Yleistä terässiltojen ominaisuuksista ja terässilloille ominaisista vaurioista

Määrittely

Tässä ohjeessa terässilloja ovat sillat, joiden pääkannattajat ovat teräspalkkeja tai liittopalkkeja, joissa betoninen siltakansi yhdessä teräspalkin kanssa toimii yhdessä kantavana rakenteena. Terässiltoihin luetaan myös teräksiset kotelosillat, joissa teräskotelon ylälaipan muodostaa liittorakenteena toimiva betonilaatta tai teräksinen (esim. ortotrooppinen) siltakansi ja kotelon alalaipan muodostaa jäykistetty teräslevy tai teräksinen vääntöristikko (vaakaristikko). Tämän ohjeen kattamismielessä terässilloja ovat myös teräksiset ristikkosillat sekä riippu- ja vinoköysisiltojen teräksiset tai betoni-teräs-liittorakenteiset jäykistyspalkit.

Korroosio ja vuodot

Teräs materiaalina on arka korroosiolle. Sen takia terässilloissa on erityisen tärkeää tarkistaa, että siltakannen vesieristys ja liikuntasaumalaitteet eivät vuoda. Vuotavien liikuntasaumojen kohdalla korroosiovaurioita esiintyy usein tukialueen teräsrakenteissa (pääkannattajat, poikkiristikot ja -palkit). Myös teräspalkin ylälaipan ja betonisen kansilaatan välisessä saumassa esiintyy usein korroosiota, koska liittopalkkien teräspalkin ylälaipan yläpinnan pintakäsittely jätettiin ennen tekemättä ja maalataan nykyisinkin vain laipan reunoilta. Ns. ”pehmeissä” teräspalkeissa (=betonikansi ja teräspalkki eivät toimi yhdessä liittorakenteena) kansilaatan ja teräspalkin välinen liike hankaa pintakäsittelyn rikki ja näin edistää korroosiota.

Samanluonteisia vesivuodon aiheuttamia korroosiovaurioita esiintyy tippu- tai pintavesiputkien kohdalla silloin, kun ne on sijoitettu väärin siten, että vesi niistä valuu suoraan teräsrakenteen päälle.

Usein näkyvää korroosiota esiintyy myös sillan laakereissa tai teräsrakenteiden niitti-, pultti- ja hitsiasennusjatkosten kohdilla, koska työmaaolosuhteissa tehty pintakäsittely on usein jäänyt laadultaan konepajapintakäsittelyä huonommaksi. Samasta syystä korroosiolle ovat alttiita myös teräksisen kaidepylvään juurihitsit sekä betoniin upottamalla kiinnitettyjen kaidepylväiden juuret. Teräksisissä rautatiesilloissa vaakapinnoille kertyy junista irtoavaa ainesta, kuten pellettejä ja puusilppua sekä muuta likaa ja roskaa, jotka pitävät pintoja märkinä. Tämä vuorostaan nopeuttaa korroosiota kyseisillä pinnoilla.

Kansilaatan halkeilusta

Vesieristyksen vuodon voi aiheuttaa vesieristyksen huonon laadun tai huonon suojauksen lisäksi myös kansilaatan halkeilu ja siitä vesieristykseen syntyneet repeämät. Usein kansilaatan halkeilu johtuu vähäisestä tai harvasta pituusraudoituksesta ja/tai betonisen siltakannen kutistumisesta tai lämpökutistumisesta suhteessa teräspalkkiin. Tällaista kannen halkeilua esiintyy liittopalkkien lisäksi myös ”pehmeissä” teräspalkeissa, joissa betonikannen ja ylälaipan välinen kitka vastustaa liukumista kannen ja ylälaipan välillä. Joskus kutistumishalkeama syntyy ylälaipan yläpuolisen lisälaipan

pään kohdalle tai jatkoksen kohdalle, missä edelliset toimivat liikettä estävänä vaarana. Useimmiten kutistumishalkeamat tunnistaa siitä, että ne ovat jakaantuneet suhteellisen tasaisesti pitkin siltaa.

”Pehmeissä” teräspalkkisilloissa betoninen siltakansi voi tukialueilla toimia liikennekuormalle vetosauvana siltakannen ja teräspalkin ylälaipan välisen kitkan kautta, vaikka näin ei suunniteltaessa ole ollut tarkoitus. Näin betonikansi saa ennakoimattomia vetojännityksiä ja halkeilee erityisesti tukialueilla. Samantyyppistä halkeilua voi esiintyä myös liittopalkissa, jos pituussuuntainen rauditus kannen tukialueella on jätetty vähäiseksi tai harvaksi. Tämän tyyppinen siltaan nähden poikittainen halkeilu keskitty sillan välitukien alueelle.

Teräsrakenteiden hoikkuus ja törmäysvauriot

Sillanrakennusmateriaalina teräs poikkeaa teräsbetonista siinä, että teräksen paino suhteessa lujuuteen on pieni (alle puolet betonin vastaavasta tunnusluvusta). Teräksen lujuudesta johtuen terässillan materiaalipaksuudet ovat pienehköjä, yleisimmin suuruusluokassa 5–60 mm ja rakenneosat ovat hoikempia kuin betonisillassa ja siten alttiimpia ajoneuvojen mm. törmäysvaurioille.

Tällaisia törmäysvaurioita esiintyy esimerkiksi teräsristikosiltojen kannen yläpuolisissa poikkirakenteissa kuten päätyporttaaleissa, joihin ylikorkeat sillalle tulevat ajoneuvot ovat törmänneet, tai ristikon alalaipoissa, jos liian korkea liikenne kulkee sillan alta. Vastaavia paikkoja teräspalkkisilloissa ovat siltakannen poikkirakenteet tai pääkannattimien alalaipat silloin, kun sillan alta kulkee ajoneuvoliikenne tai alusliikenne ja alikulukorkeus on mitoitettu liian pieneksi tai sillan alittaa ylikorkea kuljetus.

Teräksen väsymisvauriot

Terässillassa vaihtorasituksia aiheuttavan liikennekuorman suhteellinen osuus sillan kokonaiskuormituksesta on selvästi suurempi kuin betonisilloilla. Tämä ominaisuus tekee terässillan merkittävästi alttiimmaksi teräksen väsymisvaurioille verrattuna betonisillan. Ominaisuus korostuu erityisesti vielä raskaiden junakuormien kuormittamisessa ratasilloissa.

Liikennekuorma aiheuttaa rakenteeseen usein toistuvia jännitysvaihteluja. Kullakin teräsrakenteen osalla on tietty väsymislujuus, jonka suuruutta arvioidaan toistuvien jännitysvaihteluiden suuruuden, niiden toistumisten lukumäärän ja ko. rakennusosan rakenteellisen muodon perusteella. Jos liikennekuorman tai muun usein toistuvan kuorman aiheuttamien jännitysvaihteluiden suuruus ja toistumiskertojen lukumäärä ns. väsymisjännityskertymä ylittää ko. rakennusosan väsymislajuuden, syntyy väsymismurto. Sen ensimmäisenä näkyvänä oireena on ko. teräsosaan tai hitsiin muodostunut särö, joka usein tasaa jännityshuippuja, mutta joka on kuitenkin selkeä oire väsymisongelmista. Säröt voivat pahimmillaan johtaa jopa teräsrakenteen tai sen rakenneosan täydelliseen murtumiseen.

Terässilloissa säröt ilmestyvät tavallisimmin paikkoihin, joissa liikenne- ja tuulikuorman suhteellinen osuus kokonaisjännityksistä on suuri ja rakenteellinen muotoilu vähemmän juoheva. Tällaisia rakenteellisia paikkoja terässillassa ovat erilaiset liitokset, kuten pääkannattimen hitsausjatkokset ja poikkileikkauksen muutoskohdat sekä poikkipalkkien, sekundäärysten pituuskannattimien ja ristikoiden liitoshitsit. Myös teräspalkin pystyjäykisteiden liitoshitsit ja laipat niiden kohdalla ovat väsymisvaurioille alttiita.

Teräslaakereissakin voi olla teräksen väsymisestä johtuvia ongelmia. Tavanomaisista teräslaaduista valmistettujen suuriläpimittaisten rullalaakerien jälkeen alettiin valmistaa rullalaakereita myös karkaistusta teräksestä. Tällöin rullan halkaisijaa pienennettiin merkittävästi suuruusluokkaan 100 mm tai jopa pienemmäksi. Laakerin suunnittelussa teräksen väsyminen jäi ottamatta riittävästi huomioon. Sen seurauksena monet tämäläpimittaisista ns. Kreutzin laakereista” ovat jo tulleet elinkaarensa loppuun, laakerien rullat ovat yhtäkkiä haljonneet ja laakerit on jouduttu uusimaan. Sillastossamme on vieläkin näitä karkaistusta teräksestä valmistettuja rullalaakereita arviolta 35 tiesillassa, joiden matalien laakerirullien säännöllinen särötutkimus laajennetussa yleistarkastuksessa on perusteltua.

Laakerien liukuminen ja ylösnouseminen

Terässiltojen keveydestä johtuen niissä esiintyy betonisiltoja useammin laakerien liukumisia (esim. kumilevylaakerit), koska liikennekuorma keventää sinänsä jo vähäistä laakerin pysyvää pystytukireaktiota ja samaan aikaan laakeriin kohdistuu vaakasuoria rasituksia kuten lämpökutistuma tai jarrukuorma. Äärimmillään liikennekuorma voi aiheuttaa jopa laakerien ylösnousemisen raskaan ajoneuvokuormitusyhdistelmän ylittäessä viereistä siltajännettä tai ollessa poikkeuksellisen epäkeskeinen. Yksi oire laakerin ylösnousemisesta on poikkeava ääni (pamahdus tai vastaava) laakerin noustessa ylös ja iskeytyessä uudelleen alas ajoneuvon ylitettyä siltajänteen.

Suuret muodonmuutokset

Betonisiltoihin verrattuna terässillat ovat usein jännemitoiltaan pidempiä ja myös siltana keskimääräistä pidempiä. Terässillan muodonmuutokset sillan omasta painosta ja ajoneuvokuormasta (taipumat, kiertymät, kallistumat) ovat yleensä suurempia kuin vastaavankokoisilla betonisilloilla. Pitemmissä silloissa myös lämpötilamuutoksista johtuvat pääkannattimien aksiaaliset pituuden muutokset ovat absoluuttisilta arvoiltaan selvästi suurempia kuin tavanomaisissa pienissä silloissa. Suuremmat muodonmuutokset voivat aiheuttaa pakkovoimia ja vaurioita sillan laakereihin ja liikuntasau-malaitteisiin tai kaiteiden liikuntajatkoksiin, jos niiden liikevarat ovat riittämättömiä johtuen esimerkiksi suunnitteluvirheestä, rakennusvirheestä tai sillan suunnitteluajan-kohdasta kasvaneista ajoneuvokuormista tai ennakoimattomista kuormitusyhdistelmistä.

Värähtely

Keveytensä takia teräsrakenteet voivat joillakin kuormitusyhdistelmillä myös värähdellä voimakkaasti, mikä vähimmillään aiheuttaa sillan käyttäjälle epämiellyttäviä tuntemuksia ja pahimmillaan resonanssiin joutuessaan voi olla vaaraksi jopa koko sillan kantavuudelle.

Rautatiesiltojen erityisiä lisäpiirteitä

Rautatiesiltojen kuormitus (kuormakertymä) on kasvanut, mutta maksimikuormat eivät ole vuosien varrella oleellisesti muuttuneet. Rautatiesiltojen pääkannattimissa ei ole havaittu väsymisvaurioita.

Rataverkolla on niitattuja ristikkosilloja ja levypalkkisilloja, joissa ajorata voi olla alhaalla tai ylhäällä. Vanhoja levypalkkisilloja on korvattu myös uusilla teräsrakenteisilla kaukalopalkkisilloilla, joissa on normaali radan sepelirakenteinen tukikerros. Poikkikannattimien liitoksissa pääkannattimeen ja pituuskannattimien liitoksissa poikkikannattimiin on havaittu levyjen halkeamia ja katkenneita niittejä, jotka voivat olla väsymisvaurioita.

Kuormien nostopaineiden ja nopeuden kasvun vuoksi terässiltojen kantavuus alkaa olla ongelma. Ongelmat ovat pääasiassa kiskojen ja ratapölkkyjen alla olevissa sekundäärisissä pituuskannattimissa ja niiden kuormat pääkannattimille siirtävissä poikkikannattimissa. Erityisesti sekundäärinen pituuskannattimen liitos poikkikannattimeen on vaurioaltis liitos. Poikkikannattimien liitoksissa pääkannattimeen ja sekundäärisen pituuskannattimen liitoksissa poikkikannattimeen on havaittu levyjen halkeamia ja katkenneita niittejä, jotka voivat olla väsymisvaurioita. Pituuskannattimen alla oleva tukilevy voi olla liian ohut ja kannatin saattaa liukua tuen päältä pois.

Sekundääriset pituuskannattimet on usein mitoitettu jatkuvana palkkina. Vauriotapauksista on voitu päätellä, että ne toimivat paitsi paikallisesti jatkuvana palkkina myös osana sillan pääkannatinsysteemiä, josta ne saavat joko veto- tai puristusjäännityksiä. Nämä lisäjäännitykset pienentävät pituuskannattimien kestävyyttä. Pituuskannattimien liikkeet aiheuttavat nopeasti kiskovaurion, kiskon epänormaalin kulumisen. Vastaavasti päältä havaittava kiskovaurio voi olla oire ongelmista pituus ja poikkikannattimissa. Sekundääristen pituuskannattimien ylälaippa tulisi aina tarkastaa siltapölkkyjen vaihdon yhteydessä, muuten levyn halkeamaa voi olla vaikea havaita pölkyn alta.

Siltojen päät ovat usein teräksisten rautatiesiltojen ongelmapaikka. Silta ja pengermuodostaa epäjatkuvuuskohdan. Radan tukeminen on sillan päässä vaikeaa, koska tukemiskone ei pääse sillan päähän. Siltojen suojakiskot myös vaikeuttavat kiskojen tukemista.

Junan tullessa sillalle epäjatkuvuus sillan päässä aiheuttaa ylimääräisen sysäyksen, jonka vuoksi sillan 1-3 ensimmäistä poikkikannatinta ja pituuskannatinta vaurioituvat helposti.

Vaurioituneen niittiliitoksen niittien eheys on tutkittava ainetta rikkomattomalla menetelmällä (NDT-tarkastuksella). Niittien koputteleminen ei välttämättä kerro niitin katkeamista, koska katkennut niitti voi olla esim. reunapuristuksen vaikutuksesta niin kiinni perusaineessa, että koputusääni ei poikkea ehjän niitin äänestä.

2.2 Terässiltojen laajennettu yleistarkastus ai-hepiireittäin

2.2.1 Yleistä

Tässä luvussa käydään läpi terässillan laajennettuun yleistarkastukseen kuuluvat asiat ja niiden tarkastustapa. Terässillan tarkastus ja havaittujen vaurioiden raportointi tehdään noudattaen Sillantarkastusohjetta /1/ ja Sillantarkastuskäsikirjaa /2/, missä on myös esitetty kattavasti terässiltojen rakenneosia nimineen. Harkittaessa Sillantarkastuskäsikirjan liitteen 1 mukaisista tarkastusparametreista 8-14 arvoja sekä erikoistarkastuksen tarvetta ja laajuutta tulee tarkastajan tukena olla terässiltoihin erikoistunut kohdassa 1.4 määritetyn pätevyyden omaava henkilö silloin, kun se on tässä ohjeessa mainittu. Parametrit ovat 8 (vauriotyyppi), 9 (vaurion syy), 10 (korjaustoimenpide), 11 (kiireellisyysluokka), 12 (tarkastuskommentti), 13 (kuntoluokka) ja 14 (vaurioluokka).

2.2.2 Kansilaatan yleiskunto, pintavauriot, valuviat ja halkeilu sekä kannen vesieristys sekä teräsrakenteen pintakäsittely ja korroosiovauriot

Tarkastettavat asiat

- Yleispiirteinen pintavaurioiden, valuvikojen arviointi ja poikittaisten halkeamien ja kautumisen ja määrän arviointi alta päin
- Siltaan nähden poikittaiset halkeamat sillan välitukien alueilla ja teräspalkin ylälaipan yläpuolisten lisälevyjen tai pääkannattimen pulttijatkosten kohdalla
- Silmämääräinen kansilaatan vuotokohtien arviointi alta päin
- Silmämääräinen kansilaatan raudoituksen korroosiovaurioiden arviointi
- Liikuntasaumalaitteiden vedenpitävyyden arviointi
- Tippu- ja pintavesiputkien sijainti, valuuko vesi niistä teräsrakenteen päälle?
- Teräsrakenteen korroosioasteen arviointi yleisesti ja erityisesti vuotokohdissa, teräspalkin ylälaipan ja betonilaatan saumassa maatuella, pääkannattimen jatkoskohdissa sekä poikkirakenteiden liitoskohdissa (hitsit, pultit, niitti), laakereissa ja kaiteissa.
- Kaidepylväiden juurihitsit ja upotuskiinnitteisten pylväiden juuren korroosio.

Sillantarkastajapätevyyden omaava henkilö voi arvioida sillan erikoistarkastuksen tarpeen ja laajuuden seuraavien vaurioiden osalta

- Kansilaatan pintavauriot, valuviat sekä halkeamat alle 0,2 mm
- Kansilaatan vesivuodot

Tämän ohjeen kohdassa 1.4 määritetyn pätevyyden omaavan terässiltoihin erikoistuneen henkilön tulee olla mukana arvioimassa tarkastusparametrejä 8-14 sekä sillan erikoistarkastuksen tarvetta ja laajuutta, kun

- Kansilaatan halkeamat 0,2 mm tai enemmän
- Teräsrakenteen korroosiovaurioluokka 3 tai 4 käsikirjan /2/ mukaan
- Kannen betoniterästankojen korroosiovaurioluokka 3 tai 4 käsikirjan /2/ mukaan

2.2.3 Teräsrakenteiden rakenteelliset vauriot

Tarkastettavat asiat

- Teräsristikosiltojen päätyporttaalien sivulla olevat teräsrakenteet, yläpuolisten tuulisiteiden ja poikkisiteiden taipumat, vääntymät ja repeämät

- Risteyssiltojen tai laivaväylän ylittävien terässiltojen alalaippojen ja poikkiristikoiden vauriot
- Teräskateiden vauriot pylväissä ja johteissa sekä suojaverkoissa

Tämän ohjeen kohdassa 1.4 määritetyn pätevyyden omaavan terässiltoihin erikoistuneen henkilön tulee olla mukana arvioimassa tarkastusparametrejä 8-14 sekä sillan erikoistarkastuksen tarvetta ja laajuutta, kun

- Teräsrakenteen rakenteelliset vauriot ovat vaurioluokassa 3 tai 4 käsikirjan /2/ mukaan

2.2.4 Teräksen väsymisvauriot

Silta tulee tarvittaessa puhdistaa tarkastettavilta alueilta, koska lika ja pöly voivat peittää väsymisvauriot.

Tarkastettavat asiat

- Pääkannattimen laippojen, kaulahitsien, poikkipalkkien ja poikkiristikoiden liitoshitsien silmämääräinen yleistarkastus säröjen havaitsemiseksi tehdään pääkannattimen alapinnassa keskellä aukkoa, pääkannattimen yläpinnassa välitukien kohdalla ja pääkannattimen jatkosten kohdalla sekä poikkipalkkien ja -ristikoiden liitosten kohdalla ja myös pääkannattimen poikkileikkauksen muutoskohdissa. Jos rakenteessa löytyy säröjä, tulee ne merkitä koko pituudeltaan. Tarkastusta täydennetään ainetta rikkomattomalla menetelmällä.
- Jos niitti- tai pulttiliitoksissa havaitaan kuormituksen alaisena liikettä, voi osa niiteistä tai pulteista olla poikki tai levyjen reunapuristus ylittänyt materiaalin myötölujuuden. Liitos on korjattava välittömästi, koska kyseessä on liikenneturvallisuuteen vaikuttava vakava vaurio, ja sillalle tulee asettaa nopeusrajoitus.
- Rullalaakerit, karkaistusta teräksestä tehtyihin rullalaakerien (=Kreutzin laakerien tai jaloteräslaakerien) rulliin tulee tehdä ultraäänitarkastus jokaisen terässillan laajennetun yleistarkastuksen yhteydessä.
- Ratasiltojen osalta on sillan ylläpitäjä ohjeistettu asentamaan em. kaltaisten rullalaakerien viereen teräslevyistä koottu laakerin korkuinen teräspakka, jolle kuorma voi siirtyä vauriotapauksessa.

Tämän ohjeen kohdassa 1.4 määritetyn pätevyyden omaavan terässiltoihin erikoistuneen henkilön tulee olla mukana arvioimassa tarkastusparametrejä 8-14 sekä sillan erikoistarkastuksen tarvetta ja laajuutta, kun

- Aina, kun säröjä havaitaan teräsrakenteessa tai laakereissa
- Liitoksissa on havaittavissa siirtymiä tai liukumia
- Yleensä säröjen havaitsemisen jälkeen sillalle tehdään säröjä koskeva erikoistarkastus

2.2.5 Laakerien tarkastus

Tarkastettavat asiat

- Terässillan kumilevyalaakerit, onko liukumia aseman suhteen, repeämiä, ylösnousemisia
- Kaikkien laakerien aseman, laakeriennakon arviointi suhteessa lämpötilaan sekä liikerajojen riittävyyden arviointi
- Laakerien kiinnitysten hitsit, ruuvit ja kitit sekä pintakäsittelyn kunto
- Suojakumin, liukupinnan ja liikettä osoittavan asteikon ja viisarien kunto

Tämän ohjeen kohdassa 1.4 määritetyn pätevyyden omaavan terässiltoihin erikoistuneen henkilön tulee olla mukana arvioimassa tarkastusparametrejä 8-14 sekä sillan erikoistarkastuksen tarvetta ja laajuutta, kun

- Laakereissa on havaittavissa liukumia tai ylösnousemisia
- Laakerien asemaa epäillään vääräksi tai laakerien liikevaroja epäillään riittämättömäksi suhteessa lämpötilaan
- Aina, kun ultraäänitarkastus paljastaa laakereissa säröjä

2.2.6 Terässillan suuret muodonmuutokset

Tarkastettavat asiat

- Laakerien, liikuntasaumalaitteiden ja kaiteiden liikevarojen riittävyys
- Pääkannattimien silmä määräisen muodon ja hyötykuorman aiheuttamien taipumien arviointi liikennekuorman alaisena
- Junan tullessa kaarteesta ratasillalle vaakavoimat ovat voineet rikkoa aikaa myöten tuulisiteet, mistä syystä silta tärisee ja siirtyy voimakkaasti sivulle. Ratasiltojen tuuliristikot toimiessaan osana pääkannattajasysteemiä saavat pystysuorasta junakuormasta lisärasituksia, joita ei välttämättä ole otettu huomioon suunnittelussa..

Tämän ohjeen kohdassa 1.4 määritetyn pätevyyden omaavan terässiltoihin erikoistuneen henkilön tulee olla mukana arvioimassa tarkastusparametrejä 8-14 sekä sillan erikoistarkastuksen tarvetta ja laajuutta, kun

- Kun laakerien, liikuntasaumalaitteiden tai kaiteiden liikuntavaroja epäillään riittämättömiksi
- Kun teräsrakenteen muodon, taipumien tai sivusiirtymien hyötykuorman alaisena epäillään olevan normaalista poikkeavia

2.2.7 Värähtely

Tarkastettavat asiat

- Arvioidaan hoikkien rakenneosien värähtelyä tuulisessa säässä
- Arvioidaan pääkannattimen värähtelyä liikennekuorman alaisena

Tämän ohjeen kohdassa 1.4 määritetyn pätevyyden omaavan terässiltoihin erikoistuneen henkilön tulee olla mukana arvioimassa tarkastusparametrejä 8-14 sekä sillan erikoistarkastuksen tarvetta ja laajuutta, kun

- Värähtelyä tuulikuorman tai liikennekuorman alaisena epäillään esiintyvän.

2.2.8 Ratasiltojen laajennetussa yleistarkastuksessa huomioon otettavia lisäseikkoja

Sillan puhdistus ennen tarkastusta on erityisen tärkeää ratasilloissa, koska niissä rakenteet ovat usein avoimesti alttiina likaantumiselle. Ratasilta voidaan pestä vaihtenepesulaitteilla (otettava huomioon ajolangoissa oleva jännite).

Pituuskannattimen ylälaippa on osittain siltapölkkyjen (siltapelkköjen) alla. Siltapölkkyt voidaan siirtää poikkipalkkien kohdalta tarvittaessa sivuun puhdistuksen / tarkastuksen ajaksi.

Teräsrakenteisten ratasiltojen tarkastuksessa oleellista on, että silta tarkastetaan junan kuormittaessa siltaa. Tarkastuksessa pitää päästä sillan alle. Pitkän tavarajunan ylittäessä siltaa nähdään helposti liikkuvat liitokset ja ylisuuret liikkeet.

3 Terässillan laajennetun yleistarkastuksen raportointi

3.1 Yleis- ja kuntotietojen sekä vaurioiden raportointi

Terässillan yleis- ja kuntotiedot raportoidaan normaalisti sillantarkastusohjeen ja sillantarkastuskäsikirjan /2/ luvun 2 mukaan lomakkeelle 1 ja vauriotiedot vastaavasti /2/ luvun 3 mukaan lomakkeelle 2 (Lomakkeet 1 ja 2 ks. /2/ liite 3). Raportit viedään Siltarekisteriin sillantarkastuskäsikirjan ohjeiden mukaan.

3.2 Yhteenvetoraportti

Kohdan 3.1 mukaisen raportin lisäksi laajennetun yleistarkastuksen terässiltaosuudesta laaditaan lyhyt (normaalisti vähemmän kuin A4-pituinen) tiivistävä ja pelkistävä yhteenvetoraportti, joka on hyödyllinen erityisesti silloin, kun sillan laajennetun yleistarkastuksen tuloksista, lisätutkimus- tai korjaustarpeista keskustellaan vähemmän siltojen parissa työskentelevien tahojen kanssa.

Yhteenvetoraportissa on esitetty ainakin seuraavat asiat:

- Sillan yksilöinti Siltarekisterin mukaan
- Yhteenveto havaituista vaurioluokan 3 tai 4 vaurioista yleispiirteisine laajuustietoineen.
- Yhteenveto em. vaurioiden vaatimista erikoistarkastuksista ja/tai korjaustoimenpiteistä kiireellisyysluokitukseineen. Yhteenvetoraportissa esitetään myös em. toimenpiteiden alustavat kustannusarviot.
- Päivämäärä ja sillan yleistarkastajan sekä mukana olleen terässiltoihin erikoistuneen henkilön allekirjoitus.

4 Kirjallisuusluettelo

- /1/ Sillantarkastusohje TIEH 2000008-v-04. Verkkoversio (www.tiehallinto.fi/julkaisut) pdf. ISBN 951-803-196-7.
- /2/ Sillantarkastuskäsikirja. Helsinki. Tiehallinto 2004. ISBN 951-803-704-3. TIEH 2000020-06.
- /3/ Liikenne tietyömaalla, Pätevyysvaatimukset ja työturvallisuuden perusteet , Helsinki. Tiehallinto 2009. ISBN 978-952-221-143-9, TIEH 2200057-09.

ISSN-L 1798-663X
ISSN 1798-663X
ISBN 978-952-255-051-4

Verkkojulkaisu pdf
ISSN-L 1798-663X
ISSN 1798-6648
ISBN 978-952-255-052-1